



CEPEL
EMPRESA DO SISTEMA ELETROBRÁS

CRESESB Informe

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito ANO VIII Nº 8 Julho - 2003

Energia Solar Fotovoltaica 16kWp conectados à rede no CEPEL

Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL



Em dezembro de 2002, com a presença de várias autoridades, foi inaugurado no CEPEL um sistema fotovoltaico conectado à rede, instalado no prédio do Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (CATE). **Página 3**

Segundo o Ministério de Minas e Energia, "o PROINFA representa uma iniciativa relevante na definição de uma política estrutural para as energias alternativas renováveis e a sua implementação será um marco definitivo para a ampliação dessas fontes na matriz energética brasileira". **Páginas 4 e 5**

Projetos arquitetônicos desenvolvidos por alunos da Escola de Arquitetura da UFF serão utilizados como "ponto de partida" para construção do Centro de Informações do CRESESB. Trata-se de uma construção feita especialmente com conceitos de arquitetura bioclimática e com fonte de energia fotovoltaica integrada à rede. **Páginas 10 e 11**

Energias Renovadas

Chegamos ao Informe CRESESB número 8 com o desafio de sempre: selecionar entre as diversas iniciativas para o desenvolvimento das energias solar e eólica no Brasil aquelas que serão publicadas. Nos últimos editoriais temos ressaltado esta dificuldade, mas também registramos que isto indica o dinamismo das pessoas que, em diferentes níveis e setores, trabalham para que, cada vez mais, estas energias renováveis ampliem sua participação na matriz energética nacional.

Mais uma vez procuramos cobrir uma grande gama de assuntos: desde o PROINFA, um Programa de impacto com condições para acelerar fortemente o uso de fontes alternativas no Brasil, até iniciativas mais localizadas, mas que vão se somando para compor o quadro do aproveitamento das potencialidades de nosso país. Destacamos também a inauguração, no CEPEL, do sistema fotovoltaico de 16kWp conectado à rede, nossa matéria de capa desta edição. Com este sistema uma nova escala em sistemas interconectados à rede é atingida no país, vindo a somar-se aos sistemas já existentes no LABSOLAR, da Universidade Federal de Santa Catarina, e ao da USP. Parceria com a Escola de Arquitetura da UFF (Universidade Federal Fluminense), tam-

bém relatada neste Informe, mostrou a criatividade de uma nova geração de Arquitetos na elaboração de projetos para uma futura sede de um Centro de Informações do CRESESB. Os projetos apresentam diversas soluções para a integração estética de módulos fotovoltaicos aos prédios, um aspecto também importante, e muitas vezes esquecido, para a difusão da energia fotovoltaica. O CRESESB aguarda recursos para tirar estes projetos do papel.

No quadro de mudanças que são esperadas para o setor de energia, temos também a expectativa positiva para a área de energias alternativas. Esta visão positiva sustenta-se não apenas num incorrigível otimismo, mas também em fatos, como declarações e ações favoráveis de autoridades governamentais, movimentos de empreendedores privados, nacionais e estrangeiros, pressão da sociedade, cada vez mais favorável e apresentando demandas para o incentivo às energias renováveis.

Não poderia deixar de ser comentado neste editorial o papel das energias renováveis em projetos relacionados ao Programa Fome Zero, prioridade número um do Governo Federal. Nas comunidades alvo do Programa, certamente as energias renováveis podem dar sua contribuição para

a melhoria das condições de vida da população. Em muitas destas comunidades, as energias solar e eólica, por exemplo, podem ser as únicas opções viáveis para o suprimento de energia. Experiências bem sucedidas já realizadas no país, muitas delas relatadas em diferentes edições de nosso Informe, constituem um valioso acervo a ser aproveitado pelos responsáveis por este prioritário Programa do Governo Federal.

É com energias renovadas pelos novos tempos que entregamos mais este Informe CRESESB. Com seus três mil exemplares, distribuição nacional e dirigida a um público atuante ou interessado na área das energias renováveis, temos a convicção de que contribuimos para divulgar e estimular o uso das energias solar e eólica no Brasil. Aproveitamos para convidar os que ainda não estiveram neste espaço de divulgação a enviar também suas contribuições. O Informe número 9 já começa a ser preparado. Queremos que nossos mais de três mil leitores possam também conhecer o seu trabalho.

Uma boa leitura!

Hamilton Moss
Ricardo Marques Dutra
Patrícia de Castro da Silva

CEPEL

Centro de Pesquisas
de Energia Elétrica



Os artigos assinados são de
responsabilidade dos autores.

Leslie Afrânio Terry
Diretor Geral - CEPEL

Caspar Erich Stemmer
Coord. do Fórum Permanente
para Energia Renovável

Hamilton Moss de Souza
Coordenador do CRESESB

Ricardo Marques Dutra
Patrícia de Castro da Silva
Engenheiros Assistentes
Editoração Eletrônica

Evanize Mesquita
Revisão

Membros do Conselho do CRESESB

Marcelo Poppe - DNDE/MME
José Carlos Costa - MCT
Ricardo Perrone - ELETROBRÁS
Jorge Henrique G. Lima - CEPEL
Antônia Sônia Diniz - CEMIG
Roberto Gentil Porto Filho - COELCE
José Carlos Aziz Ary - BNB
Margaret Müller - FINEP
Everaldo A. Feitosa - UFPE
Adnei M. de Andrade - USP
Ruberval Baldini - ABEER
Ismael Ferreira - APAEB

Maior sistema fotovoltaico do País conectado à rede é instalado no CEPEL

Em dezembro de 2002, com a presença de várias autoridades, foi inaugurado no CEPEL um sistema fotovoltaico conectado à rede, instalado no prédio do Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (CATE). Este sistema, construído com recursos do CRESESB, suprirá uma parcela do consumo de energia elétrica do edifício.

O potencial solar brasileiro foi destacado durante a inauguração pelo Coordenador da ACEL (Área de Conhecimento de Eletrônica) do CEPEL, Jorge Henrique Greco Lima, que disse ser o Brasil "um mar de sol". Na sua apresentação, ele mostrou diversos sistemas deste tipo, existentes na Alemanha, Japão e outros países, instalados em condomínios residenciais, indústrias, centros de convenções, escolas, etc, além de usinas fotovoltaicas.

Segundo Lima, a instalação deste telhado fotovoltaico representa uma economia no consumo de energia elétrica do CEPEL, que tem, justamente no prédio do CATE, um modelo de edificação energeticamente eficiente.

O sistema, adquirido por licitação, sendo ganhadora a empresa BP Solar do Brasil, com instalação efetuada pela empresa BR Solar do Brasil em conjunto com o CEPEL, é constituído por 204 módulos fotovoltaicos BP580F (80Wp), com 17 módulos em série e 12 em paralelo, perfazendo uma potência instalada de 16,32kWp. Estes módulos de silício monocristalino são considerados os mais modernos módulos comercialmente disponíveis na atualidade e têm eficiência nominal na faixa de 16 a 17%.

A injeção da energia gerada é feita por 6 inversores SMA Sunny Boy SWR 2500U (2500W), conectados em Δ (delta) na rede trifásica de 220Vac do prédio. Um sistema digital de monitoração/aquisição de dados possibilita o acompanhamento em tempo real do funcionamento e desempenho do sistema fotovoltaico.

Os dados coletados permitirão cons-

Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL



Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL



Detalhe da instalação dos módulos fotovoltaicos e vista geral do quadro de inversores e medidores.

tuir um acervo tecnológico importante para a multiplicação do uso deste tipo de sistema no Brasil. Este empreendimento junta-se aos demais projetos já implementados no Brasil de utilização de sistemas fotovoltaicos conectados à rede tais como os que foram instalados pelo LABSOLAR da Univ. Federal de Santa Catarina e pelo Instituto de Energia Elétrica da USP.

As estimativas efetuadas *a priori* indicaram que o sistema será capaz de produzir cerca de 19MWh por ano.

Até fins de junho, o sistema, ainda em operação experimental, gerou um total de energia de aproximadamente 8,0MWh.

Marco Antônio Galdino
CEPEL
marcoag@cepel.br

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas

A energia é essencial para que se atinjam os objetivos econômicos, sociais e ambientais inter-relacionados ao desenvolvimento sustentável. Mas, para alcançar essa importante meta, os tipos de energia que produzimos e as formas como as utilizamos terão que mudar. Do contrário, danos ao meio ambiente ocorrerão mais rapidamente, a desigualdade aumentará e o crescimento econômico global será prejudicado." (UNDP World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability)

Em 21 de dezembro de 2001, foi expedida a Medida Provisória nº 14, que dentre outras providências, criou, no âmbito do Ministério de Minas e Energia – MME, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA. Esse Programa, de ação conjuntural, tinha, inicialmente, o objetivo de agregar, no curto prazo, ao Sistema Interligado Nacional – SIN o montante de, no máximo, 3.300 MW de potência instalada.

Vislumbrando uma oportunidade de agilizar a criação de um mercado mandatário para as Fontes Alternativas Renováveis de Energia, em março de 2002, o Poder Executivo trabalhou junto com o Poder Legislativo a aprovação da MP nº 14, considerando a incorporação de novos comandos, diretrizes legais e alguns dispositivos previstos no Projeto de Lei nº 2905/2000.

A referida MP foi aprovada pelo Congresso Nacional na forma de Projeto de Lei de Conversão e transformada em Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.

Essa Lei representa um marco no arcabouço regulatório do setor elétrico, não por ter contratado capacidade de geração emergencial, garantido a reposição das concessionárias e ampliado a classe de consumidores de baixa renda – temas tão controversos – mas, por ter instituído o PROINFA, cujo objetivo é aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequena central hidrelétrica – PCH e biomassa no SIN.

O PROINFA representa uma iniciativa relevante na definição de uma

política estrutural para as energias alternativas renováveis e a sua implementação será um marco definitivo para a ampliação dessas fontes na matriz energética brasileira.

Esse Programa está em conformidade com os objetivos da Política Energética Nacional, dentre os quais destacam-se a diversificação da matriz energética brasileira e a busca por soluções de cunho regional, com a utilização de fontes renováveis de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis.

Na primeira etapa, os contratos serão celebrados pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás, até 26 de abril de 2004, para a implantação de 3.300MW de capacidade, em instalações de produção com início de funcionamento previsto até 30 de dezembro de 2006, assegurando a compra da energia a ser produzida no prazo de 15 (quinze) anos, a partir da data de entrada em operação definida no contrato.

A aquisição será feita pelo valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte e esse valor, acrescido dos custos administrativos da Eletrobrás, será rateado entre todas as classes dos consumidores finais atendidas pelo SIN.

Na segunda etapa do PROINFA, a partir de 2007, o desenvolvimento do Programa será realizado de forma a que as fontes eólica, PCH e biomassa atendam 10% (dez por cento) do consumo anual de energia elétrica no País, objetivo a ser alcançado em até 20 (vinte) anos, estando aí incorporados o prazo e os resultados da primeira etapa.

Os contratos também serão celebrados pela Eletrobrás, com prazo de

duração de 15 (quinze) anos e preço equivalente ao valor econômico correspondente à geração de energia competitiva.

Nesta etapa, o produtor fará jus a um crédito complementar, oriundo da Conta de Desenvolvimento Energético – CDE, calculado pela diferença entre o valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte e o valor correspondente à geração de energia competitiva.

O PROINFA foi regulamentado pelo Decreto nº 4.451, publicado em 24 de dezembro de 2002. A sua implementação necessita de ações que estão sendo desenvolvidas pelo MME, destacando-se o cálculo do valor econômico das fontes eólica, biomassa e PCH e a adequação do referido Decreto às novas diretrizes e orientações, que serão emanadas a partir da definição da nova política energética nacional.

Simulações realizadas pela Coordenação-Geral de Energias Renováveis do MME apontam que a meta legal de 10% poderá ser alcançada em 2014, com aproximadamente 14.000MW instalados a partir das referidas fontes, perfazendo um total de 67TWh de geração anual de energia.

Cabe ressaltar que grande parte dessa energia será inserida a partir de 2007, ano que as usinas emergenciais já não estarão operando e que, certamente, medidas de estímulo tecnológico repercutirão favoravelmente nos valores econômicos dessas fontes.

Além da diversificação da matriz energética e a conseqüente redução da dependência hidrológica, a implementação do PROINFA permitirá a racionalização de oferta energética,

Alternativas de Energia Elétrica

Fotos: www.wobben.com.br www.eere.energy.gov



**PROINFA 1ª FASE
3.300 MW DE POTÊNCIA
INSTALADA**

O PROINFA prevê na sua primeira fase a contratação de 3.300MW em projetos eólicos, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas até abril de 2004.

por meio da identificada complementaridade sazonal existente entre os regimes eólico/hidrológico e biomassa/hidrológico, no Nordeste e no Sudeste, respectivamente.

A segunda etapa do Programa, em especial, assegurará ao investidor a ampliação de sua atuação no mercado brasileiro, possibilitando ganhos de escala que tornarão essas fontes mais competitivas. Ademais, serão induzidos efeitos benéficos sobre as bases tecnológica e industrial do Brasil, bem como sobre o em-

prego. Vale lembrar que, principalmente, a indústria eólica utiliza mão de obra intensiva.

Os projetos que forem aprovados no PROINFA representarão, ainda, uma possibilidade de elegibilidade pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, criada pelo Decreto Presidencial de 07 de julho de 1999, permitindo, dessa forma, o acesso aos benefícios do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Por fim, o atual debate mundial acerca das expectativas de depen-

dência e da volatilidade do preço do petróleo e seus derivados, em função da guerra no Iraque, intensifica, no mundo, a procura por novas soluções para geração de energia, oriunda de fontes limpas e renováveis.

E o PROINFA está aderente à essa nova tendência!

Laura Cristina da Fonseca Porto
Carlos Henrique Brasil de Carvalho
Marcelo Khaled Poppe
Maurício Tiomno Tolmasquim
Ministério de Minas e Energia
www.mme.gov.br

Atlas do Potencial Eólico Brasileiro

O monitoramento do potencial dos ventos no Brasil sempre foi uma questão de difícil solução por sua grande extensão territorial, da ordem de $8,5 \times 10^6 \text{ km}^2$. A quantidade de estações meteorológicas disponíveis é insuficiente para cobrir todo o território brasileiro e, além disso, seus dados, para fins de avaliação do potencial eólico, foram perdendo representatividade ao longo do tempo devido ao crescimento demográfico e às alterações na vegetação que encontra-se na proximidade das estações de medição. Por esses motivos, tornou-se imprescindível utilizar uma ferramenta capaz de calcular o potencial dos ventos sobre todo território brasileiro a partir de outras grandezas, cujas medições tivessem uma boa confiabilidade e pouca sensibilidade aos efeitos citados.

O Atlas do potencial eólico brasileiro tornou-se possível pelo desenvolvimento, nos últimos três anos, de um abrangente sistema de *software* de modelamento dos ventos de superfície chamado MesoMap. Este sistema simula a dinâmica atmosférica dos regimes de vento e variáveis meteorológicas correlatas, a partir de amostragens representativas de dados validados de pressão atmosférica. O sistema inclui condicionantes geográficas como relevo, rugosidade induzida por classes de vegetação e uso do solo, interações térmicas entre a superfície terrestre e a atmosfera, incluindo os efeitos do vapor d'água. O modelo empregou uma base de dados de pressão de topo de camada limite do período 1983 a 1999. Essas simulações foram aferidas através de referências existentes, tais como grades de dados meteorológicos resultantes de reanálises, radio-sondagens, velocidades de vento e temperaturas medidos sobre o oceano, além de medições de vento de superfície já realizadas regionalmente no Brasil. O resultado dessas simulações são apresentados em mapas temáticos por código e cores, representando os regimes de vento e fluxo de potência eólica em uma altura de 50 metros, com uma resolução horizontal de $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ nas macroregiões identificadas como mais promissoras e $2 \text{ km} \times 2 \text{ km}$ para o restante do país.

Espera-se que este Atlas facilite a expansão do uso da energia eólica no Brasil.

Antônio Leite de Sá
CEPEL
alsa@cepel.br

O "Atlas do Potencial Eólico Brasileiro" encontra-se disponível ao público e para adquiri-lo o interessado deverá entrar em contato com a equipe do CRESESB através dos telefones (21) 2598-6174 ou (21) 2598-6187 ou através do endereço eletrônico crese@cepel.br.

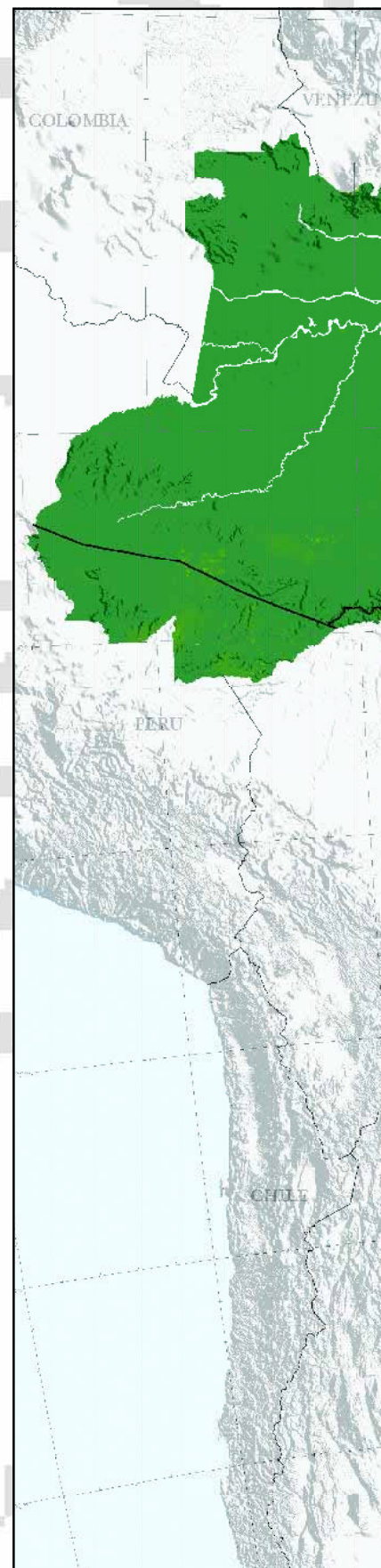
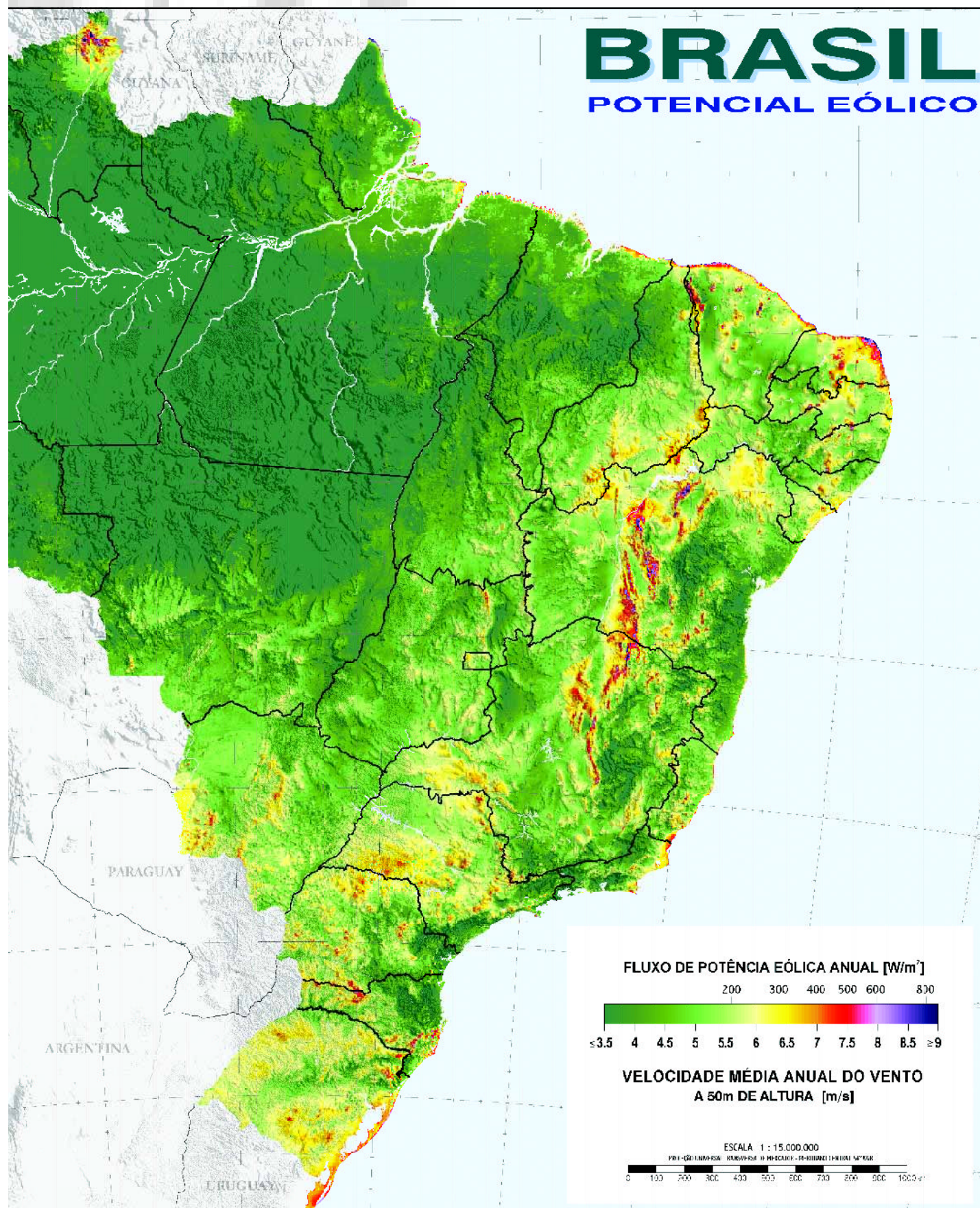


Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL

O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro encontra-se disponível ao público.

Um dos mapas apre-

Indica áreas com elevado potencial



no Atlas do Potencial Eólico Brasileiro ilustra a velocidade média do vento e o fluxo de potência eólica anuais.

Uma nova concepção de luminárias para lâmpadas fluorescentes compactas

Em visita recente ao Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes – CATE e ao CRESESB, a *designer* Patrícia Gurgel Segrillo participou de debates sobre a utilização de luminárias específicas para lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) e o impacto da aceitação junto a população. O debate procurou mostrar as principais barreiras ao uso de lâmpadas fluorescentes compactas, sua utilização antes e depois do período da crise energética e a opinião dos diversos visitantes da Casa Solar Eficiente que também recebem orientação sobre eficiência energética durante a visita.

Patrícia Segrillo, mestranda em *design* pela *Central Saint Martins School of Art and Design*, desenvolve sua tese em novas concepções de luminárias específicas para lâmpadas fluorescentes compactas procurando traçar paralelos da utilização

destas lâmpadas em diversos países, inclusive no Brasil. Comparando as medidas institucionais tomadas por diversos países com o objetivo de difusão no uso de LFCs junto ao setor residencial, Patrícia mostra as dificuldades encontradas nos diversos programas implementados. Mesmo com uma série de características técnicas e econômicas que justificam o uso de LFCs, a grande barreira apontada durante o debate foi, sem dúvida, os hábitos presentes no setor residencial. A crise no setor elétrico mostrou-se um importante



divisor de águas para a utilização de LFCs no Brasil.

A necessidade de economia de energia proporcionou a utilização em larga escala desta tecnologia mesmo com uma grande resistência devido ao seu formato e temperatura de cor, bastante diferentes quando comparados às tradicionais lâmpadas incandescentes.

A proposta apresentada por Patrícia Segrillo procura demonstrar que, se concebidas com um real entendimento de suas características e livre de idéias

preconcebidas, luminárias para uso de LFCs podem atingir um alto nível de qualidade sem comprometimento do equilíbrio entre eficiência energética e prazer estético.

Patrícia acredita que, através de um novo olhar, criativo e inovador, *designers* podem ajudar a construir associações positivas contribuindo para uma melhor aceitação desse tipo de lâmpada pelo setor residencial.

Em breve, o acervo de luminárias criado pela *designer* Patrícia Gurgel Segrillo deverá estar exposto ao público na Casa Solar Eficiente.

Maiores informações poderão ser obtidas diretamente com Patrícia Segrillo através do endereço eletrônico: pgsegrillo@hotmail.com.

Ricardo Marques Dutra
CRESESB
dutra@cepeb.br

Comunidades isoladas de Paraty utilizam energia solar

Os moradores das comunidades Pouso do Cajaíba, Praia de Calhaus, Praia de Ipanema, Saco da Sardinha e Ponta da Juatinga, localidades isoladas em Paraty (RJ) não atendidas pela rede elétrica convencional, deixaram de depender da queima de óleo diesel e querosene para obterem um pouco de luz. Uma parceria entre o Governo Estadual e a *El Paso Energy do Brasil* permitiu

que 136 famílias tivessem acesso a um sistema fotovoltaico capaz de alimentar uma tomada de 40 Watts e três lâmpadas fluorescentes compactas de 11 Watts com autonomia para fornecimento de energia de até três dias. O custo total para implantação deste projeto foi da ordem de R\$1.165.000,00.

Para garantir a continuidade do projeto e o seu bom uso, o programa in-

clui treinamento das famílias beneficiadas sobre a utilização e manutenção dos equipamentos. Além disso, cada família que foi beneficiada com o projeto assinou um termo de compromisso que as impedem de comercializar os equipamentos instalados em suas residências.

O projeto, além das instalações residenciais e postes de iluminação pública, também prevê a construção de centrais de resfriamento com 20m² nas três principais localidades, equipadas com uma geladeira de 460 litros e um freezer de 550 litros, todos de baixo consumo e acionados por um sistema híbrido solar-eólica, além de uma tomada para a utilização de pequenos eletrodomésticos. Esta central de resfriamento possibilitará o armazenamento do pescado (principal atividade econômica da região), proporcionando uma maior flexibilidade aos pescadores na hora de negociar a venda de seus produtos.

Um dos benefícios da implantação do projeto nas comunidades isoladas de Paraty está na economia familiar.

Estimativas da Prefeitura de Paraty indicam que os moradores da comunidade poderão economizar entre R\$50,00 e R\$70,00 mensais, (o que equivale a aproximadamente 30% da renda familiar) do gasto com querosene, óleo diesel e velas.

O plano de energia alternativa para Paraty compõe o plano de Eficiência Energética do Governo do Estado, firmado com a *El Paso* que pretende investir inicialmente R\$13,5 milhões em projetos de eficiência energética em prédios, vias públicas e em monumentos de interesse turístico, bem como em geração de energia com fontes alternativas. Além disso, durante os próximos dez anos, 0,1% do faturamento anual da termoeletrônica *Macaé Merchant*, como contrapartida, também será destinado ao desenvolvimento de outros projetos da mesma natureza.

El Paso Rio Claro Ltda.
Melissa.bivar@elpaso.com
www.elpaso.com

Foto: El Paso



Vista geral da localidade do Pouso da Cajaíba em Paraty (RJ).

Foto: El Paso



Sistema fotovoltaico instalado em uma residência.

Sistemas Fotovoltaicos em Projetos Arquitetônicos para o Centro de Informações do Cresesb

No Plano de Trabalho CRESESB/CEPEL do Biênio 2000-2001 foi incluída a construção do Centro de Informações do Cresesb. Trata-se de uma construção feita especialmente com conceitos de arquitetura bioclimática e com fonte de energia fotovoltaica integrada à rede, onde pretende-se desenvolver cursos de especialização em energias solar e eólica, sediar a biblioteca do Cresesb e uma biblioteca virtual, devidamente integradas à biblioteca do CEPEL, além de salas para a equipe do Cresesb. Uma sala de aula multimídia com recursos de educação à distância complementaria o Centro. O Cresesb viria atender um público mais especializado, complementando as atividades desenvolvidas na Casa Solar, com sua capacidade já bastante comprometida com as visitas técnicas de curta duração. Além dos cursos, pretende-se receber pesquisadores de todo país e do exterior, para estadias entre uma ou duas semanas, para complementar suas pesquisas com o acervo do Cresesb. O Centro viria, portanto, a constituir-se num ponto de encontro da comunidade de energias solar e eólica do Brasil, contribuindo para seu fortalecimento.

O Centro teve em 2001 seu projeto arquitetônico básico concluído e encontrava-se em fase de elaboração do projeto executivo. Mudanças na situação energética do país, com redefinição de prioridades, motivou o adiamento da construção do Centro. Este adiamento possibilitou, entretanto, a elaboração de seis projetos alternativos, em conjunto com a Escola de Arquitetura da UFF e o CATE (Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes). Sob a coordenação da professora Louise Land B. Lomardo, os alunos de arquitetura elaboraram projetos integrando as necessidades técnicas da utilização de sistema fotovoltaico e soluções de conforto ambiental.

Como ponto de partida, os projetos ficaram restritos a uma área de construção previamente estabelecida além de limites orçamentários para a cons-

trução do projeto. O resultado dos trabalhos superou todas as expectativas. Adotando conceitos próprios, os projetos apresentaram linhas arquitetônicas diferenciadas com soluções criativas na integração do sistema fotovoltaico. As propostas apresentadas mostram grande harmonia e beleza na utilização de sistemas fotovoltaicos e na aplicação de conceitos de conforto ambiental em projetos de edificações.

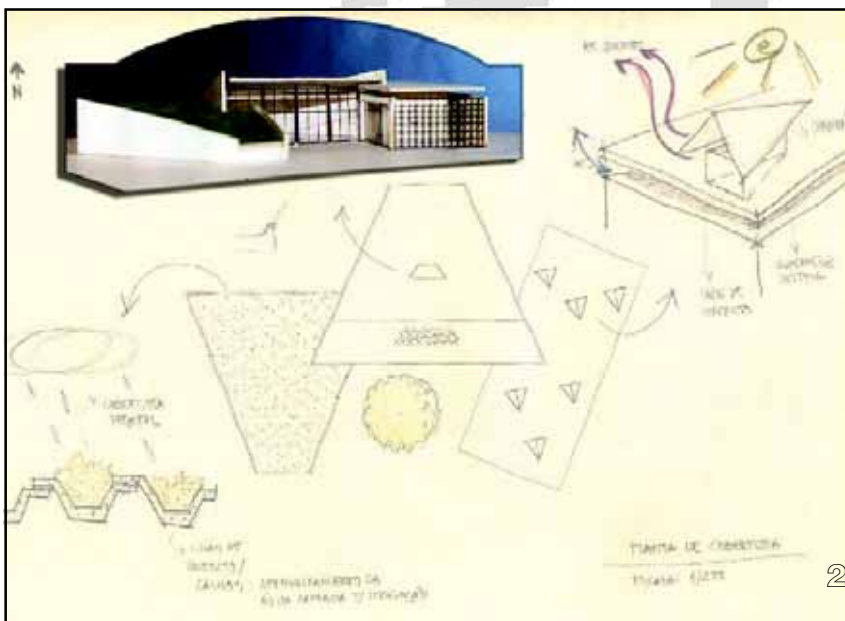
O projeto arquitetônico do Centro de Informações do Cresesb terá como

base um dos trabalhos apresentados. Pretende-se que estes projetos sejam tornados públicos através de exposição permanente na Casa Solar bem como através de publicação de um livro sobre Arquitetura Solar.

Louise Land B. Lomardo
Escola de Arquitetura da UFF
lovin@cruiser.com.br

Hamilton Moss de Souza
CRESESB/CEPEL
moss@cepel.br

Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL

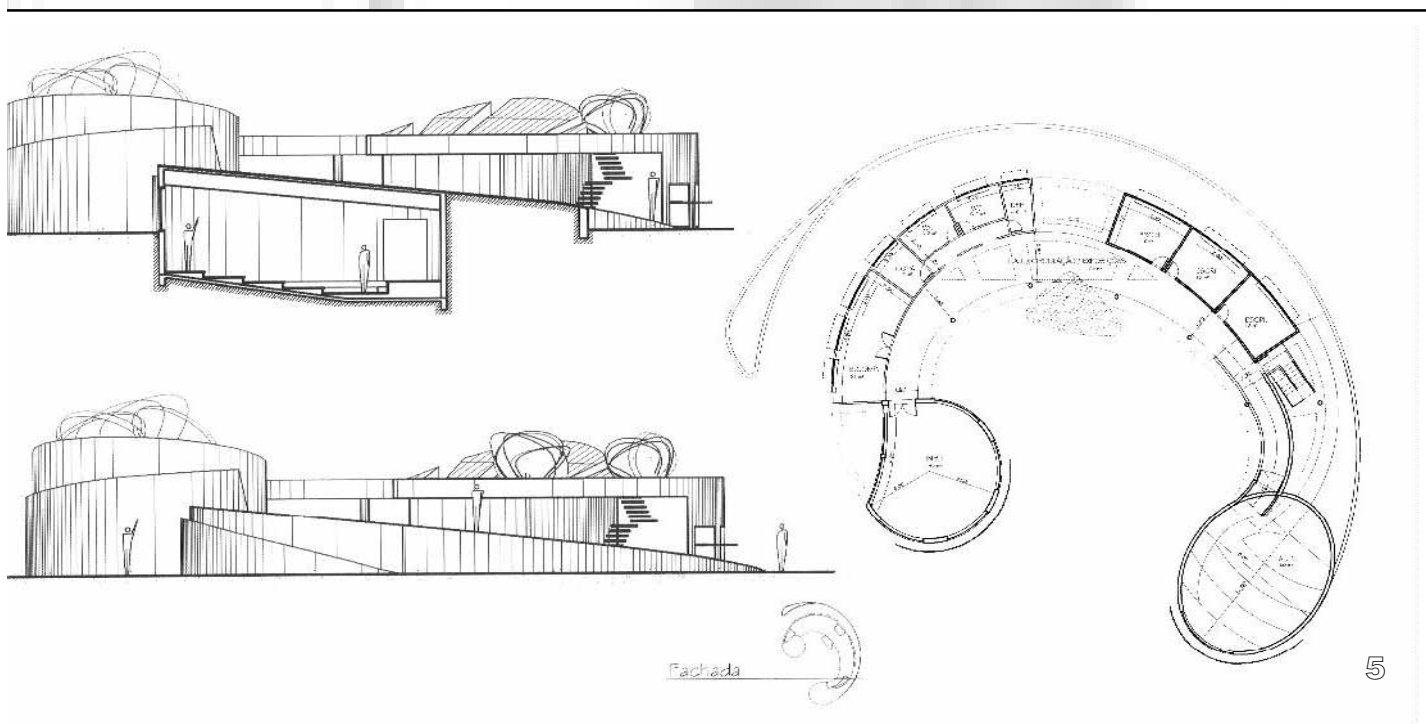


e Conforto Ambiental

ntro de Informação do Cresesb



Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL



- 1 - Apresentações dos trabalhos dos alunos da UFF no auditório do CATE-CEPEL
- 2 - Detalhes e maquete do projeto das alunas Estefânia Mello e Lana Carmona
- 3 - Apresentação do projeto das alunas Mary Helen Ribeiro e Fernanda Monteiro
- 4 - Apresentação do projeto da aluna Liah Aidukaitis
- 5 - Detalhes e planta baixa do projeto dos alunos Renato Catta-Preta e Marcos Carvalho
- 6 - Maquete do projeto apresentado pelas alunas Lilian Peixoto e Karla Guedes

Brasil – A primeira nação totalment

O atual sistema energético mundial é baseado em dois grupos de combustíveis: os fósseis – carbono, petróleo e gás – e os nucleares. Este sistema está exaurindo-se por três razões principais:

- Ninguém pode negar que as reservas dos combustíveis fósseis são finitas;
- Não existe atualmente uma solução para a destinação dos resíduos das usinas nucleares e;
- Existem estudos que mostram que se queirmos estas reservas no ritmo atual, a ecoesfera da terra pode não suportar. Na realidade, o limite ecológico do nosso sistema energético atual, será atingido antes de exaurirmos as reservas fósseis atuais.

Um dos grandes erros da humanidade, no século XX, foi não iniciar a transição do atual sistema energético fóssil/nuclear mundial para um sistema energético baseado em energias renováveis. O grande desastre do século XXI será não fazer esta substituição a tempo. As tecnologias para esta transição já existem, como por exemplo: a geração de energia elétrica a partir da força dos ventos, do potencial hidráulico, da radiação solar, da força das marés, do movimento das ondas e da biomassa; o uso da radiação solar para aquecimento direto de água; o uso da arquitetura solar para aquecimento e refrigeração do ambiente construído; o uso do hidrogênio nas áreas de transporte e geração de energia e; as novas tecnologias para armazenamento de energia.

Para atingir este objetivo, a tempo de evitar um desastre ecológico para toda a humanidade, é necessário mais que simplesmente substituir as fontes e tecnologias energéticas atuais. É necessário a introdução de um novo paradigma energético nas áreas da ciência, da economia e da política. É preciso, sobretudo, quebrar o mito de que as energias renováveis serão sempre energias complementares às energias fósseis e nucleares, como se a vida sem tais combustíveis fosse impensável, o que não é verdade. Não faz diferença alguma para a preser-

vação da ecoesfera, a implantação de 5% ou 10% de energias renováveis. O que é de importância fundamental é que nós tenhamos sucesso em acionar os mecanismos que levarão à substituição total do atual sistema fóssil/nuclear por um novo sistema energético baseado nas diversas formas de energias renováveis.

O Brasil é o país que detém as melhores condições para liderar esta transição do sistema energético fóssil/nuclear atual para um sistema baseado totalmente em energias renováveis. Esta mudança não significará um ônus econômico para o Brasil mas, ao contrário, é uma oportunidade única para o país desenvolver

"O Brasil é o país que detém as melhores condições para liderar a transição do sistema energético fóssil/nuclear atual para um sistema baseado totalmente em energias renováveis."

uma forte indústria na área de energias renováveis, não só para atender ao seu mercado interno, mas também para atender ao grande mercado mundial de tecnologias de aproveitamento das energias renováveis criando, desta forma, milhares de empregos no país, muitos deles em regiões pobres. Além disto, o Brasil estará contribuindo para melhorar sensivelmente as suas condições ambientais e sociais.

Vejamos agora por que esta transformação não é uma utopia mas, ao contrário, uma possibilidade real e bastante viável.

Em termos de energia elétrica, cerca de 90% da eletricidade do Brasil já é proveniente de grandes hidrelétricas, uma energia renovável. A expansão do parque gerador para atender ao aumento de demanda pode ser feita utilizando-se energias renováveis, cujas tecnologias ou já têm custos compatíveis com os das fontes

convencionais ou, em no máximo uma década, atingirão o patamar de custos destas últimas.

Para suprir as necessidades de energia elétrica do Brasil com 100% de energias renováveis, dispomos de uma combinação de várias tecnologias, tais como:

- As hidrelétricas de médio porte – continuação da exploração do potencial hidrelétrico brasileiro, mas agora, dentro de padrões ambientais rígidos;
- As pequenas centrais hidrelétricas – PCH's, cujo preço da energia elétrica produzida por elas, em várias situações, já é menor do que aqueles de grandes centrais hidrelétricas e de termoeletricas;
- As centrais eólicas, cujo preço da energia elétrica produzida já aproxima-se daqueles de algumas das novas centrais hidrelétricas e de termoeletricas e que, ao que tudo indica, com o aumento da implantação de centrais eólicas no mundo e com a criação de um grande mercado para centrais eólicas no Brasil, deverá apresentar uma redução significativa de custos nos próximos 10 anos. Deve-se destacar que um dos problemas das renováveis é a sua intermitência que, no caso da eólica no Brasil, pode ser resolvido através do armazenamento de água nos reservatórios das hidrelétricas;
- As centrais termoeletricas abastecidas por biomassa, em especial por bagaço de cana, que já têm preços da energia elétrica produzida competitivos com aqueles de novas termoeletricas;
- O aquecimento solar direto de água que, empregado em larga escala, substituirá o chuveiro elétrico em milhões de lares, reduzindo significativamente as necessidades de energia elétrica na hora de ponta do sistema elétrico;
- A utilização da arquitetura solar que reduzirá significativamente as necessidades de energia elétrica para iluminação interna, aquecimento e refrigeração do meio ambiente construído;

abastecida por energias renováveis

- O envolvimento de toda a sociedade em um programa de eficiência energética que, conforme demonstrado durante o racionamento de energia elétrica do ano de 2001, é capaz de reduzir de forma significativa as necessidades de energia elétrica do país.

Quanto aos combustíveis líquidos, o Brasil é o único país do mundo que teve sucesso na implantação de um programa a nível nacional de substituição da gasolina por álcool em sua frota automotiva. Ainda hoje, apesar de todas as pressões contra o álcool, 25% do combustível utilizado pelos automóveis é álcool misturado na gasolina. A retomada deste programa, com investimentos em pesquisas nas áreas de agricultura, destilação contínua e de motores e em novas unidades produtoras de álcool, poderá fazer com que 90% da frota brasileira de carros volte novamente a ser movida exclusivamente à álcool. Pesquisas recentes na área de biodiesel mostram que é possível substituir o diesel por este combustível renovável.

Em termos de hidrogênio, que ao que tudo indica se tornará o grande energético do século XXI, substituindo os combustíveis fósseis, não só na área de transporte, mas também na de geração de eletricidade, o Brasil encontra-se em uma posição privilegiada. Seu parque hidroelétrico poderá ser utilizado no período de carga leve do sistema elétrico para produzir hidrogênio por eletrólise. Da mesma forma, poderemos desenvolver grande parte do nosso potencial eólico, de cerca de 172GW, se utilizarmos a energia produzida pelos parques eólicos na hora de carga leve do sistema para também produzirmos hidrogênio.

A força motriz para esta transição será a motivação da sociedade, aí incluídas a população, a sociedade organizada, as forças econômicas e, principalmente, as forças políticas da sociedade. Serão as forças políticas do Brasil que terão nas mãos o poder de decidir se o Brasil optará por transformar-se em líder mundial na utilização das energias renováveis ou se

irá priorizar o aumento das fontes energéticas fósseis/nuclear na nossa matriz energética, o que contribuirá para um inexorável desastre ecológico.

Qualquer destas duas opções necessitará de subsídios para sua implementação, que deverão ser estabelecidos através de legislação. Qualquer que seja a decisão política,

"A nossa sugestão é que todos os interessados na implantação de fontes renováveis de energia no Brasil unam-se em torno da implementação da Lei Nº 10.438..."

não será necessário que haja um consenso dentro da sociedade acerca de qual opção adotar. Conforme afirmou Hermann Scheer, em seu discurso no Primeiro Fórum Mundial de Políticas e Estratégias para as Energias Renováveis, ocorrido de 13 a 15 de julho de 2002 em Berlim: "Sempre que um governo realmente deseja alguma coisa, ele não necessariamente pergunta se existe um consenso sobre ela, se ele está convencido da importância do assunto. Ele simplesmente vai em frente com o assunto e considera que está exercendo sua liderança". Conforme afirmou o Senador Saturnino Braga no programa Cidadania, exibido pela TV Senado no dia 04 de outubro de 2002: "O mercado não faz desenvolvimento; quem faz desenvolvimento é o governo. O mercado aproveita oportunidades".

As políticas governamentais para a introdução das energias renováveis, que uma vez acordadas precisam ser transformadas em lei, devem levar em conta as seguintes premissas estratégicas:

- Vigir por um período transitório, terminando quando a fonte tornar-se competitiva com as fontes tradicionais de energia;
- Incentivar a criação de indústrias no Brasil;

- Criar o máximo possível de empregos por MW instalado;
- Incentivar a participação do maior número possível de atores;
- Proporcionar um retorno razoável e riscos aceitáveis e não lucros rápidos e extraordinários, uma vez que os empresários da área de energia são investidores de longo prazo e não especuladores;
- Os custos extras para os consumidores devem ser os menores possíveis e decrescentes ao longo do tempo, devendo estes custos extras, a médio prazo, extinguirem-se.

A Lei Nº 10.438 de 26 de abril de 2002 que dispõe, entre outros assuntos, da criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA, não é adequada à introdução das fontes alternativas em larga escala na matriz energética brasileira, porque não incorpora os princípios estratégicos citados anteriormente. Contudo, ela representa um avanço, considerando a inexistência anterior de leis de incentivo às fontes renováveis.

Além da existência da lei, é necessário que ela entre em vigor e que seja cumprida, que "pegue". Até o presente momento não foi instalado nenhum kW de fonte renovável de energia com base nessa lei.

A nossa sugestão é que todos os interessados na implantação de fontes renováveis de energia no Brasil unam-se em torno da implementação da Lei Nº 10.438 e paralelamente mobilizem-se para a criação de uma nova lei, que trate exclusivamente da introdução de fontes renováveis na matriz energética brasileira e que leve em consideração as premissas estratégicas citadas anteriormente.

Tal legislação deveria ser baseada, em linhas gerais, no documento "Act on Granting Priority to Renewable Energy Sources", que transformou a Alemanha no maior mercado mundial para fontes de energia renováveis.

Geraldo M. Tavares
Laboratório de Energia dos Ventos
Universidade Federal Fluminense
ecowind@engenharia.uff.br

Competição de carro solar por controle remoto na Bahia

As energias alternativas, em especial, a energia solar fotovoltaica têm se apresentado como uma das mais promissoras alternativas de geração energética. Isso está trazendo um aquecimento para o mercado que fornece tecnologias para este setor. A utilização desta energia é um investimento de retorno garantido, já que é uma forma eficaz, econômica e sustentável, pois trata-se de uma fonte renovável.

A tecnologia das células fotovoltaicas evoluiu bastante nos últimos anos e a instalação destes equipamentos teve seus custos reduzidos. O rendimento energético dos painéis, ou seja, a conversão da energia solar em energia elétrica aumentou, e contribuiu para diminuir os custos e, conseqüentemente, a aquisição de mais equipamentos por parte das pes-

soas, além do aumento de programas governamentais. Entretanto, o nível de desinformação da população quanto à estas tecnologias alternativas, nos leva a indicar o quanto é necessário aumentar a divulgação sobre o tema.

O desafio apresentado aos alunos da turma de Termodinâmica Aplicada do curso de Engenharia Mecânica da UFBA foi construir e operar um veículo de controle remoto, tendo como fonte energética a energia solar fotovoltaica.

Os alunos foram agrupados em quatro equipes de oito componentes. Além de construírem o carro, eles também deveriam competir entre si com o melhor carro, o mais veloz, o mais original e o que tivesse mobilidade sem o auxílio de bateria, isto é, somente com a energia solar proveniente do módulo fotovoltaico.

O principal objetivo do projeto, além do desenvolvimento do veículo, era proporcionar aos alunos uma sinergia, de tal modo que eles pudessem aplicar não só os conhecimentos adquiridos nesta disciplina, como também os conhecimentos recebidos em disciplinas cursadas anteriormente. Para isso, os alunos tiveram que buscar ajuda de outros professores que contribuíram no desenvolvimento dos diversos componentes do carro.

No final do curso eles puderam apresentar as suas criações. Foram projetados quatro veículos com as

com controle remoto. A suspensão traseira foi inspirada em veículos similares, dotada de uma bandeja que sustenta o sistema de transmissão que fica fixa em molas verticais. A suspensão dianteira é independente e trabalha sobre molas verticais. As molas foram selecionadas de acordo com testes realizados para identificar os coeficientes de elasticidades. A estrutura do veículo foi confeccionada em alumínio; o módulo fotovoltaico possui potência de 20W, tensão máxima de 16V e corrente de 1,33A, além da unidade controladora. A bateria é de 12V e 5Ah. A massa total do carro é de aproximadamente 10kg.

O funcionamento do veículo solar é acionado por controle remoto e pode ser descrito resumidamente da seguinte maneira: o sol emite a radiação solar que é captada pelo módulo fotovoltaico que a converte em



Veículos solares construídos por alunos da UFBA.

diversas configurações. Um dos carros possui um *design* original, outro tem inspiração em carros de F1; três dos carros são acionados por controle remoto e um possui comando por meio de fios.

As fases adotadas pelas equipes foram: projeto conceitual, projeto estrutural, dimensionamento, construção, montagem, teste e operação. A seguir, será feita uma breve descrição de um dos veículos projetados.

Selecionou-se um motor de 12V, 1,3A com massa de 474g e rotação de 2250rpm, corrente contínua. O sistema de redução foi dimensionado de forma a atender a potência e a tração do veículo e é composto por pião e coroa que recebe a potência do motor por intermédio de um eixo. O sistema de direção, confeccionado em alumínio, é acionado por servo motor e

energia elétrica. Esta energia pode ser imediatamente transformada em energia mecânica para dar mobilidade ao carro ou pode ser armazenada na bateria para ser consumida posteriormente.

O projeto chamou a atenção da mídia local sendo publicadas diversas reportagens nos jornais da cidade de Salvador, além de ser notícia em programas de televisão da região.

O programa está prosseguindo, com o desenvolvimento de novos protótipos. No momento, está em execução o projeto de um novo carro, um mini kart solar com dirigibilidade exercida por um condutor.

Ednildo Andrade Torres
Laboratório de Energia e Gás
Universidade Federal da Bahia
ednildo@ufba.br

Conheça as atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Energias Alternativas da UFMA

O Núcleo de Energias Alternativas – NEA (Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Maranhão – DEE/UFMA), tem a finalidade de promover pesquisa nas áreas de Energias Renováveis, com o desenvolvimento de soluções que venham atender as necessidades da região, quer seja geração distribuída em comunidades isoladas (núcleos afastados de suas sedes) ou em sistemas de potência de maior abrangência, como os interligados à rede.

Em janeiro de 2001, o projeto "Utilização Eficiente de Fontes de Energia Alternativas" foi aprovado pelo CNPq – PTU (Programa Trópico Úmido), permitindo a criação de uma infra-estrutura laboratorial para apoiar os vários trabalhos de pesquisa, bem como preparar recursos humanos na área.

Além do projeto referido acima, que focaliza a simulação e avaliação de desempenho de sistemas fotovoltaicos e eólicos visando sua utilização eficiente e segura, existem ainda outros subprojetos de pesquisa, dos quais podemos destacar: gerenciamento de carga microcontrolado para sistemas fotovoltaicos/eólicos e o estudo de usinas maré-motrizas e sua utilização no estuário do Rio Bacanga – São Luís (MA). A seguir serão des-

critos os sistemas desenvolvidos pelo NEA.

Farol Solar

O farol solar é um protótipo solar fotovoltaico instalado recentemente pelo NEA no pátio do CT-UFMA. Além de ter sido desenvolvido com critério de baixo custo, robustez e alta eficiência, o protótipo de iluminação pública permite a divulgação da utilização desta forma de energia para a comunidade acadêmica e para a sociedade em geral.

Kit demonstrativo

A unidade fotovoltaica móvel foi desenvolvida pelo NEA para demonstração do uso da energia solar junto à comunidade, especificamente escolas e exposições.

Sistema híbrido de geração eólico-solar

O laboratório de fontes alternativas de energia tem como finalidade proporcionar as condições necessárias para



Kit demonstrativo.

a elaboração de projetos, além de pesquisas e desenvolvimento de testes. O laboratório conta com dois kits, um destinado ao desenvolvimento de pesquisas voltadas à energia solar fotovoltaica e outro à energia eólica, além de uma bancada com computadores para a realização de simulações, sistemas de aquisição de dados, entre outros. Uma novidade é o painel mímico onde pode-se observar a interligação e geração de energia através das fontes solar e eólica em tempo real e o consumo realizado pelas cargas interligadas, permitindo a realização de estudos de eficiência energética. A idéia é mapear, a todo instante, a participação da energia solar e eólica no atendimento à carga, bem como apresentar os valores de geração em tempo real. Todas estas informações estarão disponíveis em tempo real na homepage do NEA (<http://www.dee.ufma.br/~nea>).



Painel de controle desenvolvido pelo NEA-UFMA.

Osvaldo R. Saavedra Mendez
Núcleo de Energias Alternativas
Universidade Federal do Maranhão
osvaldo@dee.ufma.br/~nea

Prêmio Jovens Cientistas destaca a utilização da energia solar fotovoltaica e solar térmica

O XVIII Prêmio Jovem Cientista e o III Prêmio Jovem Cientista do Futuro, que tiveram em 2002 o tema "Energia Elétrica: geração, transmissão, distribuição e uso racional" deram um importante destaque aos projetos científicos em energia solar.

O Prêmio Jovem Cientista, criado em 1981, é uma parceria entre a Fundação Roberto Marinho, CNPq e Grupo Gerdau e, nesta última edição, também contou com o apoio da Eletrobrás/Procel.

O Prêmio Jovem Cientista tem destacado-se ao longo dos anos como uma das mais importantes premiações para o desenvolvimento científico e tecnológico da América Latina. Na edição de 2002, o prêmio contou com um total de 86 candidatos propondo novas soluções para o uso eficiente da energia elétrica.

Na categoria graduados, Adriano Moehlecke, pesquisador da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, recebeu o 1º lugar do XVIII Prêmio Jovem Cientista com o trabalho intitulado "Células solares eficientes e de baixo custo de produção".

Neste trabalho, Adriano procura descrever sua linha de pesquisa em novos materiais para a conversão fotovoltaica. Os benefícios do desenvolvimento de uma nova tecnologia fotovoltaica mais eficiente e mais barata no Brasil poderão ser aplicados diretamente nas comunidades isoladas que hoje, segundo dados apresentados no seminário "Fontes Alternativas de Energia e Eficiência Energética – Opção para uma Política Energética Sustentável no Brasil", realizado em junho de 2002 em Brasília, totalizam cerca de 14 milhões



O pesquisador Adriano Moehlecke da PUC-RS.



O estudante universitário Phillipe Werneck.

de brasileiros sem acesso à energia elétrica.

Adriano apresenta a utilização de novas tecnologias no processo de fabricação de células solares de alta eficiência usando gases e produtos químicos de baixo custo. Como resultado do trabalho, foram fabricadas células com 17% de eficiência (medida realizada pelo IES-UPM). Adriano ressalva a importância da continuidade dos estudos em células fotovoltaicas eficientes: "Com maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a energia solar será viabilizada economicamente e beneficiará toda a sociedade brasileira".

O III Prêmio Jovem Cientista do Futuro também apresentou e destacou os projetos envolvendo energia solar. Criado em 1997, o prêmio procura incentivar estudantes de ensino médio nas diversas áreas de pesquisas científicas antes mesmo do seu ingresso no curso universitário. Nesta categoria, o aluno Phillipe Schaeffer Werneck do Colégio de Aplicação João XXIII (Juiz de Fora – MG) recebeu o 1º lugar com o trabalho intitulado "Construção e Análise do Rendimento de um Coletor Solar". Este trabalho teve como objetivo principal mostrar que a energia solar térmica é uma ótima alternativa para o uso racional de energia elétrica principalmente na substituição do chuveiro elétrico.

Maiores informações poderão ser obtidas com os autores através dos E-mails: moehlecke@pucrs.br phillipe.psw@zipmail.com.br.

Ricardo Dutra
CRESESB
dutra@cepel.br

Reunião do SolarPACES no Rio de Janeiro reúne especialistas internacionais

Entre os dias 19 e 21 de março de 2003 foi realizada a 64ª reunião do Comitê Executivo do SolarPACES (*Solar Power and Chemical Energy Systems*), organizada pelo MME e CEPEL, com apoio do CRESESB.

O SolarPACES, programa da Agência Internacional de Energia para o desenvolvimento de sistemas heliotérmicos, acompanha e participa de projetos de grande porte em vários países. Representantes de diversas instituições apresentaram o estado da arte dos projetos em desenvolvimento em seus países.

Os projetos do SolarPACES, dividem-se em três grandes grupos principais: Sistemas de Geração Elétrica com Concentradores Solares; Pesquisa em Sistemas Solar Químicos; Tecnologia Solar e Aplicações Avançadas.

Como conclusão geral, foi possível ter-se uma visão do futuro da energia heliotérmica. Progressos técnicos têm sido incorporados aos diferentes sistemas, melhorando seu desempenho e diminuindo seu custo. Para algumas aplicações, os custos atuais já são competitivos. É preciso, entretanto,

um maior esforço por parte dos diversos países para que a tecnologia possa efetivamente ampliar sua participação no mercado e, aproveitando-se do efeito de escala, consolidar-se como uma opção energética.

Os participantes foram unânimes em registrar o sucesso da reunião no Brasil e a necessidade de que nosso

país possa realizar projetos de impacto na área de heliotermia, no médio prazo. O Brasil é um dos países com maior potencial de aproveitamento desta fonte de energia e tem uma importante contribuição a dar para seu desenvolvimento.

Reafirmando a importância do encontro, o encerramento da reunião contou com a presença do Secretário Executivo e do Secretário de Desenvolvimento Energético do MME, respectivamente, Dr. Maurício Tolmasquim e Dr. Marcelo Poppe, do Diretor Geral e do Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento do CEPEL, Dr. Leslie Terry e Dr. Márcio Zimmermann. Em seus pronunciamentos, foi ressaltado o compromisso do Brasil com o desenvolvimento das energias renováveis incluindo, entre as opções existentes, a heliotermia.

As apresentações realizadas durante o evento encontram-se disponíveis para consulta no endereço: http://www.cresesb.cepel.br/SolarPaces_apresentacoes/.

Hamilton Moss de Souza
Jorge Henrique Greco Lima
CRESESB/CEPEL
moss@cepel.br
jlima@cepel.br

Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL



Representantes do MME e Diretores do CEPEL durante o terceiro dia do evento.

Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL



Participantes do evento em visita ao CEPEL – unidade Adrianópolis.

VIII Seminário Ibero-americano de Energia Solar é realizado na UFPE

Periodicamente uma extensa área do Brasil – o semi-árido do Nordeste – sofre com a seca que compromete a produção agrícola e, como consequência, ainda mais grave o abastecimento de água para suprimento humano e animal. Essas regiões rurais normalmente carecem de energia elétrica da rede e têm poucas reservas de água superficiais.

O Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM), no âmbito do Ministério de Minas e Energia (MME) tem planejado e instalado sistemas fotovoltaicos para bombeamento de água visando a mitigação do problema. Nas Fases I a IV, o PRODEEM instalou 2449 sistemas com potência acumulada de 1355kWp. Esse processo de ampla implantação de uma tecnologia inovadora como a solar fotovoltaica, requer grande quantidade de pessoal técnico capacitado para a instalação/manutenção desses sistemas, avaliação e monitoração do comportamento operacional e pesquisa e desenvolvimento que permitam melhorar e baratear o custo dos mesmos. Dentro

da divisão de trabalhos necessários a um programa de tal amplitude, a universidade tem um papel de suma importância tanto no que concerne ao treinamento e capacitação de recursos humanos como também em P&D que permitam maior competitividade desses sistemas.

Dentro deste último aspecto, o Grupo FAE-DEN-UFPE organizou em Recife, em setembro de 2002, o "VIII Seminário Ibero-americano de Energia Solar: Abastecimento de Água em Áreas Rurais Mediante Bombeamento Fotovoltaico" com o propósito de efetivar a divulgação ampla dos resultados das pesquisas do projeto multinacional PIP VI.5-CYTED, concluído no ano de 2001. As seguintes instituições apoiaram o evento: Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), Divisão de Estudos em Fontes Alternativas da Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco (DEFA/CHESF), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Salvo Brito (CRESESB) e

o Sub-Programa VI – *Nuevas Fuentes y Conservación de la Energía* – CYTED (*Programa Ibero-americano de Ciencia y Desarrollo*).

A abertura do VIII Seminário Ibero-americano de Energia Solar ocorreu no Auditório de Seminários do Departamento de Energia Nuclear (DEN), do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco, com a presença das seguintes autoridades: Dr. Fernando Antonio Giffoni Luz, Coordenador Geral do PRODEEM/MME, Prof. Mozart Neves, Magnífico Reitor da UFPE, Prof. Carlos Alberto de Oliveira Lira, representando a chefia do DEN e Prof. Naum Fraidenraich, Coordenador do evento.

O VIII Seminário Ibero-americano de Energia Solar foi realizado com uma participação expressiva de profissionais atuantes na área e contou com a presença de cerca de noventa pessoas.

O evento permitiu concluir que existe hoje em dia no Brasil um crescente interesse e grande receptividade acerca de temas relacionados com fontes renováveis de energia. Além disso, verificou-se que este interesse é consistente e firme no tempo, visto que muitos participantes deste evento também estiveram presentes em eventos anteriores organizados pelo Grupo FAE. Em relação ao número de participantes, a média histórica de 75 pessoas foi amplamente ultrapassada e observou-se uma tendência à difusão generalizada, ou seja, interesse de pessoas (principalmente estudantes) de distintas áreas de conhecimento como, por exemplo, Geografia, além das áreas tradicionais de Engenharia e Ciências Exatas. Cabe ressaltar também uma expressiva participação de empresas do ramo, muitas delas sediadas no Sul e Sudeste do país, como a Sidermetal e a Grundfos do Brasil, além da participação de oito empresas da região Nordeste do Brasil.



Seminário debate a Universalização do Serviço de Energia Elétrica

O Seminário "Energias Renováveis e a Universalização do Serviço de Energia Elétrica sob a Ótica de uma Agência Reguladora" aconteceu nos dias 12 e 13 de maio de 2003, no Campus II da Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém. O evento foi realizado pelo Winrock International em conjunto com a Agência de Regulação e Controle de Serviços Públicos do Pará (ARCON) e contou com o apoio da Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) e da própria UFPA.

Estiveram presentes no evento cerca de 45 pessoas, dentre elas, representantes dos Governos Estaduais e Federal, Concessionárias de Geração e Distribuição de Energia, Agências Reguladoras e Organizações da Sociedade Civil.

Os temas abordados no dia 12 foram "Introdução a Fontes Renováveis de Energia"; "Recurso Solar e Eólico";

"Recurso Biomassa"; "Recurso PCH's e MCH's" e "Papel das Fontes Renováveis na Universalização". No dia 13, as apresentações focaram a "Lei 10.438, o PROINFA e a Universalização dos Serviços de Energia Elétrica e Comercialização das Fontes de Energia"; "Regulação de Fontes Alternativas de Energia" e "Aspectos Ambientais e Créditos de Carbono".

O evento informou sobre as questões regulatórias e tecnológicas associadas à geração de energia a partir de fontes renováveis e sua contribuição para a universalização. Capacitou os participantes a identificar as oportunidades existentes na geração de energia elétrica a partir dos seus recursos naturais e renováveis de forma sustentável e, no final, após o debate, os participantes apresentaram sugestões e opiniões sobre os temas abordados. Os pontos debatidos focalizaram a importância de esclarecer a po-

pulação sobre a necessidade de fazer a solicitação do atendimento, conforme previsto na resolução ANEEL 223/2003; promover a articulação regional (agências ou equivalentes nos demais estados da região norte); ampliar e utilizar a sub-rogação dos benefícios da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), cujo uso, até o momento, é muito limitado; apoiar a obtenção de informação confiável sobre índices de eletrificação rural na região norte, etc. A ARCON sinalizou seu interesse em dar continuidade às ações identificadas, através de elaboração de cartilhas para a população e empreendedores e realização de novos seminários. As apresentações e a versão completa das sugestões apresentadas encontram-se no endereço eletrônico www.winrock.org.br.

Claudio Moises Ribeiro
Winrock International
cribeiro@winrock.org.br

AGRENER 2002 – Encontro de Energia no Meio Rural

O sucesso do "AGRENER 2002", realizado de 29 a 31 de outubro de 2002, representa uma importante conquista para o Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE) e para a UNICAMP. O evento reuniu cerca de 400 participantes vindos de todas as partes do país.

Acredita-se que o tema "energia" seja muito importante e merecedor de uma atenção especial, notadamente nos assuntos interdisciplinares. A crise energética, vivida pelo país a partir de maio de 2001 a meados de 2002, evidenciou esse fato e certificou que ainda existem muitas coisas a serem feitas nesta área. Nesse sentido, o AGRENER 2002 reuniu especialistas, estudantes, pesquisadores de toda parte do país, para discutir os temas relacionados à área de energia.

Com o "AGRENER 2002 – 4º Encontro de Energia no Meio Rural" pretendeu-se indicar novos rumos, analisando-se o contexto diferente e efervescente da atualidade, que pos-

sam auxiliar nas discussões e criar bases férteis para um futuro mais promissor para a sociedade brasileira.

A crise energética de 2001-2002 tornou mais evidente os problemas ligados à suprimimento energético, regulação e planejamento energético. Também é igualmente importante um levantamento do estado-da-arte das tecnologias ligadas às fontes alternativas de energia, tais como PCH's, solar (térmica e fotovoltaica), eólica e de biomassa, para citar algumas. Existem ainda muitos "gargalos" tecnológicos que impedem ou inviabilizam a adoção dessas tecnologias e este foi um dos objetivos do AGRENER 2002: discutir e apresentar propostas à sociedade.

Realizou-se também o "AGRENER TECNO 2002", uma feira de exposições com a participação de diversas empresas da área de energia, como a Eletrobrás que promove arrojados programas de eletrificação como o "Luz no Campo". Esta feira adquiriu um novo colorido com a participação

de empresas ONG's que muito contribuem para a promoção das fontes renováveis de energias e o uso racional de energia no país.

Outro objetivo do AGRENER 2002 foi o de fomentar a discussão das chamadas "novas tecnologias", tais como aplicação de células de combustíveis, unidades de cogeração, etc., sempre num contexto rural onde estão localizadas cerca de 6 milhões de propriedades no país e onde a população residente aspira uma ascensão econômica e social. Com este enfoque, foi realizado o "1º Workshop Internacional de Células a Combustível" que reuniu participantes do governo, empresas, centros de pesquisa e agências de fomento. Pretende-se repetir esta experiência em 2004, com um evento conjunto em geração distribuída já denominado AGRENER GD 2004.

Luis Augusto Barbosa Cortez
NIPE-FEAGRI/UNICAMP
www.unicamp.br/nipe/agrener2002/

Tese de Doutorado propõe modelo para estimativa de parâmetros da camada atmosférica

Em janeiro de 2003 realizou-se no Programa de Engenharia Mecânica (PEM) da COPPE/UFRJ a defesa de Tese de Doutorado da engenheira Ana Paula Cardoso Guimarães, intitulada "Estimativa de Parâmetros da Camada Atmosférica para Cálculo da Irradiação Solar Incidente na Superfície Terrestre".

O trabalho de tese foi orientado pelos professores Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos (PEM/COPPE) e Nerbe Ruperti Júnior da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). A banca examinadora foi composta pelos professores Nísio de Carvalho Lobo Brum (PEM/COPPE), Manuel Ernani de Carvalho Cruz (PEM/COPPE), Evandro Sérgio Camelo Cavalcanti (CEPEL) e Luis Claudio Pimentel (Meteorologia/UFRJ).

O trabalho apresenta um estudo sobre a estimativa de propriedades físicas da camada atmosférica, tais como espessura ótica das nuvens e coeficiente de espalhamento dos aerossóis; tais parâmetros, uma vez determinados, tornam-se fundamentais para o cálculo do fluxo solar incidente na superfície terrestre.

Esta dissertação de doutorado teve como motivação principal a necessidade de desenvolvimento e aplica-

ção de modelos físicos que utilizem dados de imagens de satélite para estimativa da irradiação global e difusa de forma a possibilitar a cobertura geográfica total do território brasileiro uma vez que verifica-se uma grande variabilidade espacial da irradiação solar devido à extensão territorial do país e, sobretudo, à não homogeneidade climática observada em determinadas regiões.

O problema direto é obtido a partir da modelagem da camada atmosférica e está caracterizado pela Equação da Transferência Radiativa (ETR) para meio composto com espalhamento anisotrópico e absorção. Para o problema inverso de estimativa de parâmetros utiliza-se a técnica de Levenberg - Marquardt que está baseada no processo de minimização através da técnica dos mínimos quadrados.

O modelo foi validado para a cidade do Rio de Janeiro a partir dos dados de irradiação solar terrestres medidos



no laboratório solar fotovoltaico localizado nas dependências do CEPEL.

Maiores informações sobre este trabalho de tese poderão ser obtidas com Ana Paula através do endereço eletrônico pcardoso@cepel.br.

Patricia de Castro da Silva
CRESESB
patricia@cepel.br

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA
(Empresa do Sistema ELETROBRÁS)

SEDE:
Av. Um s/nº
Cidade Universitária
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
CEP 21941-590
Tel.: (21) 2598-6245 Fax: (21) 2260-1340

END. POSTAL
CEPEL
Caixa Postal 68007
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
CEP 21944-970

<http://www.cresesb.cepel.br/>
e-mail: crese@cepel.br

CRESESB

Informe

IMPRESSO

